动 物 学 研 究 2003, Feb. 25 (1): 27~31 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research

人工养殖扬子鳄野放初期的活动观察

丁由中[1], 王小明[1,*], 王正寰[1], 吴建盛[1], John THORBJARNARSON[2], 邵 民[3]
(1. 华东师范大学 生命科学学院, 上海 200062; 2. 国际野生生物保护协会, 纽约 10460, 美国;
3. 安徽扬子鳄国家级自然保护区, 安徽 宣州 242000)

摘要: 2003年4月27日, 将经过兽医检查挑选出来的两雌一雄人工养殖的健康成年扬子鳄 (*Alligator sinensis*) 释放到安徽宣城红星扬子鳄保护点, 利用无线电遥测技术测定其释放初期4周内的活动区域, 共记录372个位点; 还通过白天望远镜观察和夜间灯光计数法观察了它们的活动情况。结果显示: 3条扬子鳄经过3~14 d后处于不同的稳定区域内, 具领域特征; 雄性个体的活动区域大于雌性, 日活动区域面积的变化也大于雌性; 局部环境选择上均趋向靠近岸边并具有茂密植被的区域。

关键词: 扬子鳄; 野放; 适应; 活动区域
中图分类号: Q959.64 **文献标识码**: A **文章编号**: 0254-5853(2004)01-0027-05

Observation of Activity in Chinese Alligators Released During an Early Period at Hongxing of Anhui

DING You-zhong[1], WANG Xiao-ming[1,*], WANG Zheng-huan[1], WU Jian-sheng[1], John THORBJARNARSON[2], SHAO Min[3]
(1. *College of Life Sciences*, *East China Normal University*, *Shanghai* 200062, *China*;
2. *The Wildlife Conservation Society*, *New York* 10460, *USA*;
3. *Anhui National Natural Chinese Alligator Reserve*, *Xuanzhou*, *Anhui* 242000, *China*)

Abstract: Two female and one male healthy adult Chinese alligators (*Alligator sinensis*) from Anhui Research Center for Chinese Alligator Reproduction were chosen by the veterinarian's examination, and released with collars at Hongxing reservoir of Xuanzhou in Anhui Province on April 27th, 2003. Radio telemetry, direct observation by binoculars in daytime and spotlight night counting in night-time were used to find out their activity area and movement pattern, and totally 372 movement points for them were recorded during an early period of four weeks. The results show that each individual has its own steady activity area after 3 to 14 days released; the male has a relative larger activity area and a larger change of daily movement area than those of the females; they are apt to choose the bank edge with good condition of vegetation coverage for live. The alligators released conflict with native ones in the reservoir occasionally, showing territory characteristics of this species.

Key words: Chinese alligator; Released; Adaptation; Activity area

人工圈养繁殖是濒危物种迁地保护的重要手段之一, 而让人工繁殖的个体放归自然以维持和扩大野生种群是迁地保护的最终目的。跟踪人工繁殖个体放归野外后其适应期的活动区域、行为规律, 将为后续的野放活动积累经验。

扬子鳄 (*Alligator sinensis*) 是中国特有物种, 由于野外的物种资源数量极少, 被IUCN的鳄类专家组确认为世界上最濒危的鳄类 (Jelden, 2002)。虽然野生扬子鳄濒临灭绝, 但我国扬子鳄人工繁殖是非常成功的 (Chen, 1998; Ding et al, 2001;

收稿日期: 2003-09-05; 接受日期: 2003-11-03
基金项目: 国际野生生物保护学会 (WCS); 上海市重点学科基金; 教育部跨世纪优秀人才培养计划; 国家"211"重点建设生态学科基金资助项目
* 通讯作者 (Corresponding author)

Thorbjarnarson & Wang，1999）。因此，要使野生扬子鳄不致灭绝，只有通过建立或恢复足够的栖息地，放饲养鳄到有效的栖息地中以重新建立或扩大野生种群（Ding et al，2001；Wang et al，2002；Thorbjarnarson et al，2002）。为更好的实施国家的扬子鳄保护工程计划，我们在2003年4～5月在安徽省宣城地区红星扬子鳄保护点开展了人工养殖个体放归野外的跟踪遥测实验，以了解扬子鳄对放归地点的适应性和活动区域特征。

1 研究地点与方法

1.1 研究地点

红星扬子鳄保护点（30°46′N，118°41′E）位于安徽省宣城市周王镇碧田村，主要由一个面积为8.4 hm^2的水库构成（Ding et al，2001），其中有两个植被茂密的小岛，岛1面积约500 m^2，岛2约30 m^2（图1）。根据我们1998～2003年的调查显示，该保护点有野生扬子鳄5～7条，主要活动于岛1，是现有野生扬子鳄分布地点中个体较多的地方。该保护点的气候、植被等情况参见Zhu（1997）。

1.2 研究方法

从安徽省扬子鳄繁殖中心提供的13条成年扬子鳄中，经过严格的兽医检查后挑选出两雌（F1、F2）一雄（M1）健康个体，体长在1.5～1.7 m。通过手术将无线电遥测发射器（Advanced Telemetry Systems，INC）固定缝合在扬子鳄背侧双排冠状尾部的前段，预先设定发射器的信号频率，用以识别不同个体。发射器的电池使用寿命为425 d。采用Telonics公司的接受器和H型天线，用三角法（Raninowitz，1993）进行遥测定位。

遥测自4月27日（12：15）释放开始，到5月24日为止，历时4周。每天进行6次遥测，其时间段为6:00～8:00、9:00～11:00、12:00～14:00、15:00～17:00、18:00～20:00、22:00～24:00;另外，在5月11日和21日分别进行了12次遥测，即每2 h进行1次。各个体的遥测位点数见表1，由于F2的发射器出现故障，所以只有第一周（7 d）的记录。用最小凸边形法（minimum convex polygon）（White & Garrott，1990）对所得数据进行处理，绘制各被测个体的活动区域图，对活动点集中出现的区域用阴影表示；并计算每天的活动区域面积。

同时，利用GPS接收机、激光测距仪、指南针等绘制水库的地形简图。白天用望远镜直接观察

表1 人工养殖扬子鳄野放四周内的遥测位点数
Table 1 Number of movement points in artificial-bred Chinese alligators after released in early four weeks

代码 Code	遥测位点数 No. of movement points				
	第一周 1st week	第二周 2nd week	第三周 3rd week	第四周 4th week	合计 Tatol
F1	32	42	48	48	170
F2	32	—	—	—	32
M1	32	42	48	48	170

释放个体和保护点的野生扬子鳄的行为；每周2个晚上（20：00～22：00）用灯光照射水库，观察计数扬子鳄的活动情况。

2 结果

2.1 活动区域的变化

3条扬子鳄被释放后，第一周的活动区域有部分重叠（图1a），但F1主要在释放点（水库东北边）附近活动；而F2向南面移动，在后4 d中有75%的时间出现在水库南端（图1a的A区）；M1则在释放点、岛1和岛2之间活动。第二周F1和M1的活动区域仍有部分重叠，F1的活动区域基本同第一周（图1b）；而M1有52.4%的时间出现在水库西北边（图1b的B区）。第三周和第四周F1和M1各自的活动范围相当一致，而且两者的活动区域已无重叠（图1c），F1进一步集中在第二周活动范围的一个更小区域内活动，M1已有87.5%的时间出现在水库西北边（图1c的C区）。

2.2 日活动区域面积变化

图2显示了3个个体日活动区域面积的变化情况。F1日活动区域平均面积为254 m^2（100～500 m^2，$n=28$），F2为714 m^2（200～2 800 m^2，$n=7$），M1为1 339 m^2（200～4 100 m^2，$n=28$）。M1的日平均活动区域面积大于F1、F2。日活动区域面积在出现高峰后逐渐减小，其中F1、F2趋于稳定，M1仍有变化。

2.3 释放个体与野生个体的行为关系

白天共计观察到3条放归扬子鳄77次，其中F1为45次，F2为6次，M1为26次；另外观察到野生扬子鳄2次。夜间观察到F1为4次，M1为2次，野生扬子鳄3次。仅在第一周内观察到放归个体与野生个体在岛1附近发生2次冲突，每次持续时

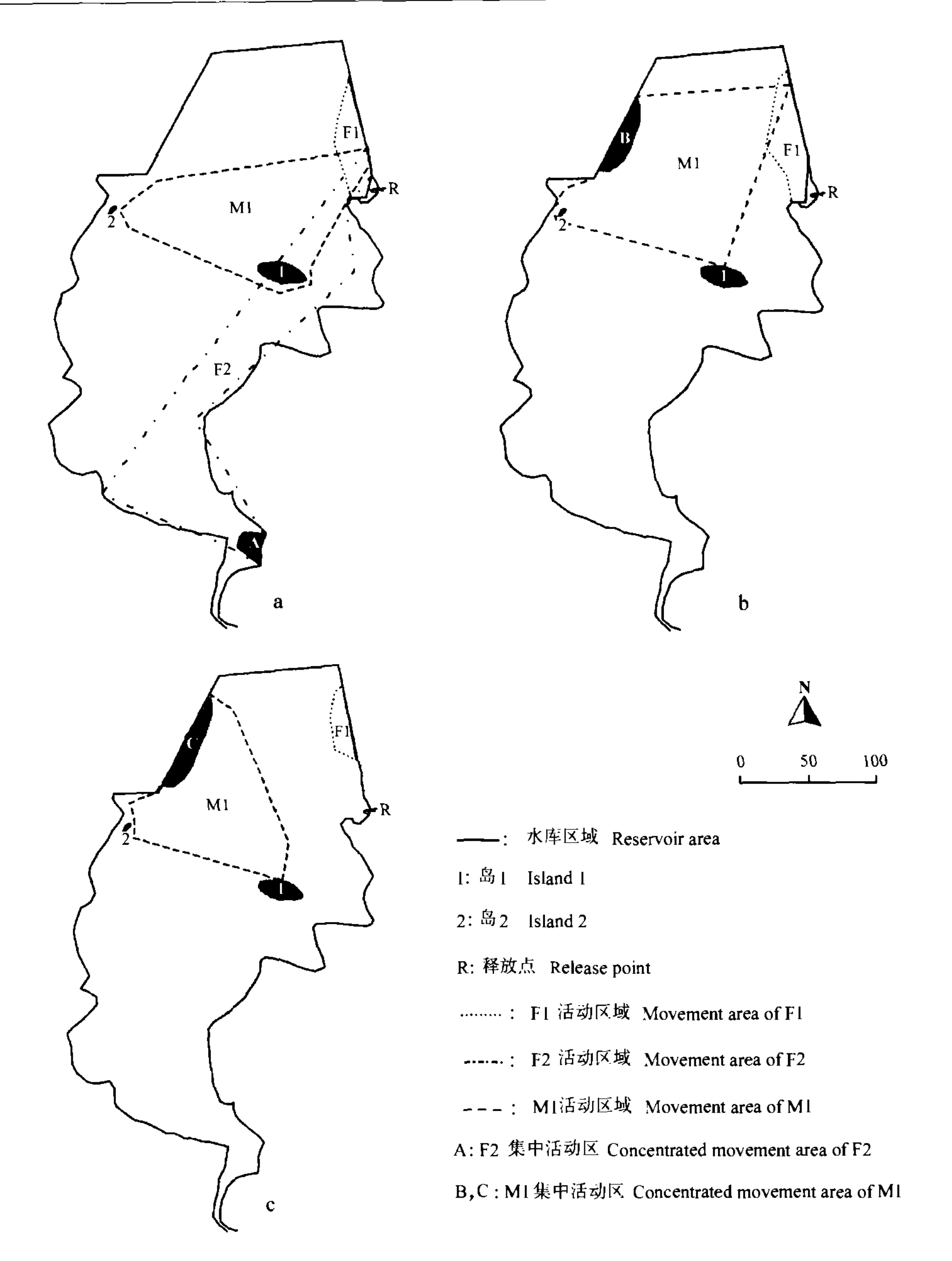


图 1　人工养殖扬子鳄野放四周内的活动区域

Fig.1　Movement area of artificial-bred Chinese alligators after released in early four weeks

a. 第一周 (1st week); b. 第二周 (2nd week); c. 第三周和第四周 (3rd and 4th weeks)。

间 2~3 min。图 1 显示，F1 未在岛 1 附近出现过，虽然 F2 和 M1 在岛 1 附近出现过，但发生冲突后也都离开了。

2.4　活动区域的环境特征

从图 1 可以看出，F1、F2、M1 的集中活动区域与水库岸边环境紧密相连。F1 活动区域的岸边主要是能盖住水面的茂盛灌丛和平缓草滩组成的植被类型，该堤岸较低，坡度较缓，位于公路边，人为活动频繁。F2 的集中活动区域岸边是水稻田为主的农耕区，临水库的土埂较低，浅滩中形成一片芦苇丛。M1 出现频率最高的区域岸边树木茂密，坡度较陡，沿水边的灌丛生长茂盛，能够有效遮盖水面，较为隐蔽。

3　讨　论

3.1　扬子鳄的活动区域

动物活动区域一直是动物生态学最为基本的问题之一。Shang(1998)认为活动区域的大小是由

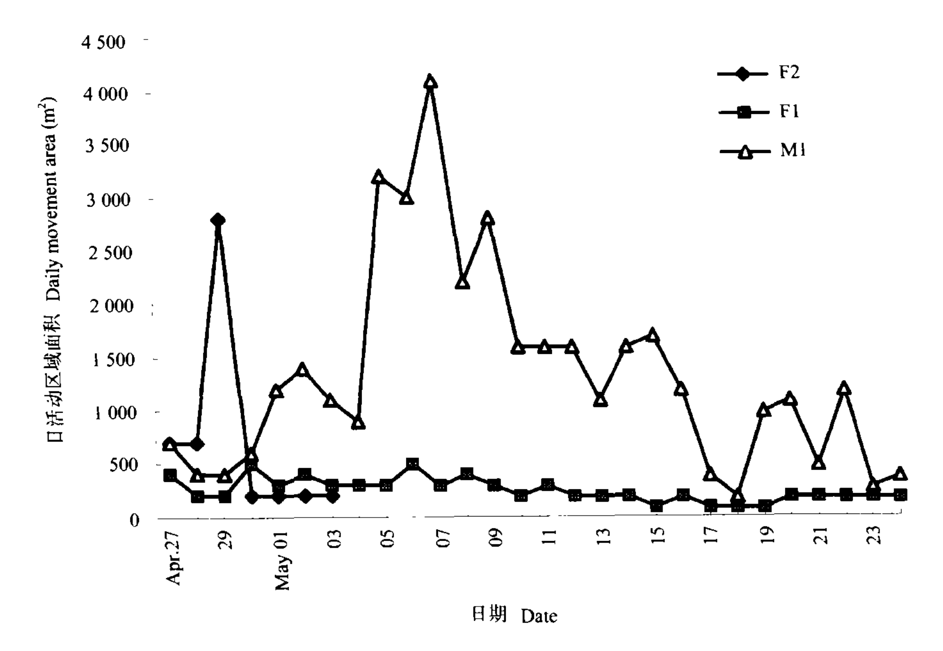


图 2 人工养殖扬子鳄野放初期的日活动区域面积

Fig.2 Daily movement area of artificial-bred Chinese alligators after released in an early period

动物的性别和食物、环境的隐蔽条件、种内和种间的竞争等共同决定的。图 1、2 表明，雄性扬子鳄的活动区域明显大于雌性。对不同季节密西西鳄（*Alligator mississippiensis*）的跟踪遥测研究中也得出同样的结论，并认为性别差异是产生个体间活动区域明显差异的主要原因（Goodwin & Marion，1979；Morea et al，2000）。Chen（1990）用灯光观察法对 4 个地点的野生扬子鳄（1 雄、4 雌、4 幼）活动区域研究认为，导致个体间活动区域差异的原因有 4 个，即栖息地面积、食物丰富程度、年龄、个体大小，而雌雄个体间的活动区域差异不大，同时也提出可能由于研究地点的不同导致了无法比较性别差异对活动区域的影响。在我们的实验中，排除了 Chen（1990）的 4 个产生差异的原因，所以我们认为，在同样的环境、相同年龄和大小的情况下，个体的性别差异对其活动区域的影响是主要的。事实上，在扬子鳄繁殖期间主要是由雄性个体离开栖息地去寻找雌性个体（Chen et al，1985），这就意味着雄性需要更大的活动区域。在我们的直接观察中也发现雄性个体的活动程度远较雌性为高，在白天经常见到雌性个体浮在岸边不动，而多次发现雄性个体处于游动状态。

3.2 放归个体对环境的适应选择

由于扬子鳄的繁殖季节主要在 6 月，进食高峰期在 7～9 月，而在 4～5 月的食量相对较小（Chen et al，1985），所以我们在 4 月进行放归，这样更有利于人工养殖个体尽快适应环境，在繁殖和取食高峰季节到来之前，能够寻找到适合的栖息活动区域。

在零星的观察基础上，Zhu（1957）、Chen & Wang（1984）认为野生扬子鳄在自然界中有领域特征，而在安徽省扬子鳄繁殖中心处于高密度饲养情况下，成年扬子鳄没有展示这种特征的可能性。但是，3 条人工养殖扬子鳄野放后，经过 3～14 d 的主动探索，逐渐趋向于相对固定的活动区域，体现了明显的领域特征（图 1）。这反映了物种的领域特征是可随着环境的变化而不同的，但只要出现适宜的环境，这个物种的领域特征就会重新出现。我们和 Zhu（1997）的研究均表明，红星保护点野生扬子鳄的主要活动区域是在岛 1 及其附近水域。放归个体和野生个体在第一周内连续在岛 1 附近发生的 2 次冲突也说明，岛 1 的适宜环境对于放归个体同样具有吸引力，但放归个体最后的避开也许意味着在活动区域上的竞争是十分激烈的，由于野生扬子鳄对环境的熟悉，在竞争中是处于优势的。

动物的遗传特征与其生存环境相互作用最终决定动物对生境的选择（Shang，1998；Wei et al，1998）。选择有被动和主动之分。虽然在红星保护

点放归的扬子鳄对该地点的选择是被动的，但它们对在保护点内的不同微生境的选择是主动的。野放个体各自选择了不同的区域，但其微生境的相同特点是靠近岸边并具有茂密的植被。这是因为扬子鳄的生存环境离不开水体中的岛屿和岸边的陆地，其生活周期中需要在岸边晒阳取暖、挖掘洞穴和筑巢繁殖；同时，茂密的植被对扬子鳄调节体温和自身隐蔽也是十分重要的（Chen et al，1985）。

在3条野放个体的活动区域内都有一定的人为干扰，但只要不是针对野放个体的攻击，它们就缺乏躲避行为。这可能是由于人工养殖扬子鳄和人类接触频繁所致，这种现象在实施扬子鳄野放工程中应予以重视。

致谢：感谢安徽省林业厅施葵初、顾长明，安徽扬子鳄国家级保护区谢万树、王朝林、马光荣诸位先生的大力支持。在图表处理过程中，华东师范大学环境科学系徐启新博士给予了很好的指导和帮助，对此深表感谢。

参考文献：

Chen BH. 1990. Preliminary studied on the home range of the Chinese alligator [A]. In: IUCN—The World Conservation Union. Crocodiles (Vol.1), Proceedings of the 10th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group [Z]. Gland, Switzerland: IUCN. 43-46.

Chen BH. 1998. *Alligator sinensis* [A]. In: Wang S, Zhao EM. China Red Data Book of Endangered Animals: Amphibia and Reptilia [M]. Beijing: Science Press. 311-319. [陈壁辉. 1998. 扬子鳄. 见：汪 松，赵尔宓. 中国濒危动物红皮书——两栖类和爬行类. 北京：科学出版社. 311-319.]

Chen BH, Wang CL. 1984. Artificial reproduction of *Alligator sinensis* [J]. *Acta Herpetologica Sinica*, **3** (2): 49-54. [陈壁辉，王朝林. 1984. 扬子鳄的人工繁殖. 两栖爬行动物学报，**3** (2): 49-54.]

Chen BH, Hua ZH, Li BH. 1985. *Alligator sinensis* [M]. Hefei: Anhui Science and Technology Press. [陈壁辉，花兆合，李炳华. 1985. 扬子鳄. 合肥：安徽科学技术出版社.]

Ding YZ, Wang XM, He LJ, Shao M, Xie WS, Thorbjarnarson B, Mcmurry T. 2001. Study on the population and habitat of the wild Chinese alligator (*Alligator sinensis*) [J]. *Chinese Biodiversity*, **9** (2): 102-108. [丁由中，王小明，何利军，邵 民，谢万树，Thorbjarnarson B, Mcmurry T. 2001. 野生扬子鳄种群数量及栖息地现状研究. 生物多样性，**9** (2): 102-108.]

Goodwin T, Marion W. 1979. Seasonal activity ranges and habitat preferences of adult alligators in a North-Central Florida lake [J]. *Journal of Herpetology*, **13** (2): 157-164.

Jelden D. 2002. Speech at the opening ceremony of the international workshop on protection and reintroduction of Chinese alligator [A]. In: Department of Wildlife Conservation State Forestry Administration, P. C. China. Status Quo and Future of Conservation for Chinese Alligator and Crocodiles in the World [C]. Beijing: Chinese Forestry Publishing House. 79.

Morea C, Rice K, Percival H, Howarter S. 2000. Home range and daily movement of the American alligator in the everglades [A]. In: IUCN—The World Conservation Union. Crocodiles, Proceedings of the 15th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group [Z]. Gland, Switzerland, IUCN. 486-504.

Raninowitz A. 1993. Wildlife Field Research and Conservation Training Manual [M]. New York: Paul-Art Press Inc.

Shang YC. 1998. Behavioural Ecology [M]. Beijing: Peking of University Press. [尚玉昌. 1998. 行为生态学. 北京：北京大学出版社.]

Thorbjarnarson J, Wang XM. 1999. The conservation status of the Chinese alligator [J]. *Oryx*, **33** (2): 152-159.

Thorbjarnarson J, Wang XM, Shao M, He LJ, Ding YZ, Wu YL, Mcmurry SC. 2002. Wild population of Chinese alligator approach extinction [J]. *Biological Conservation*, **103** (1): 93-102.

Wang XM, Ding YZ, He LJ, Shao M, Xie WS, Thorbjarnarson J, Mcmurry S, Gu CM, Wang ZP. 2002. Assessment on the current population status of the wild Chinese alligator (*Alligator sinensis*) [A]. In: Department of Wildlife Conservation State Forestry Administration, P. C. China. Status Now and Future of Conservation for Chinese Alligator and Crocodiles in the World [C]. Beijing: Chinese Forestry Publishing House. 55-72. [王小明，丁由中，何利军，邵 民，谢万树，Thorbjarnarson J, Mcmurry S，顾长明，王治平. 2002. 野生扬子鳄种群现状研究. 见：国家林业局野生动植物保护司. 中国扬子鳄及世界鳄类的保护现状与未来. 北京：中国林业出版社. 55-72.]

Wei FW, Feng ZJ, Wang ZW. 1998. Research progress on the habitat selection of wildlife [J]. *Chinese J. Zool*, **33** (4): 48-52. [魏辅文，冯祚建，王祖望. 1998. 野生动物对生境选择的研究概况. 动物学杂志，**33** (4): 48-52.]

Whiter GC, Garrott RA. 1990. Analysis of Wildlife Radio-tracking Data [M]. San Diego: Academic Press.

Zhu CG. 1957. Observations on the life history of Chinese alligator (*Alligator sinensis*) [J]. *Acta Zool. Sin.*, **9** (2): 129-143. [朱承琯. 1957. 鼍生活史的初步研究. 动物学报，**9** (2): 129-143.]

Zhu HX. 1997. Observations on one wild population of Chinese alligator [J]. *Sichuan Journal of Zoology*, **16** (1): 40-41. [朱红星. 1997. 扬子鳄一野生种群的观察. 四川动物，**16** (1): 40-41.]